

Néhány magyarországi erdei ökoszisztéma avartakarójának átalakulása

PÁNTOSNÉ DERIMOVA TATJÁNA, PÁNTOS GYÖRGY és G. A. VAHAYE

Erdészeti és Faipari Egyetem, Termőhelyismerettani Tanszék, Sopron

A bioszféra védelmére tervezett eljárások bonyolultsága, állandóan növekvő költségkihatása nélkülözhetetlenné teszi a legmegbízhatóbb információkon alapuló helyzetelemzést. Ehhez szükséges felmérni a fontosabb ökoszisztémák ökológiai potenciálját, tanulmányozni kell ezek célszerű befolyásolási lehetőségeinek alapjait. Ebből a megfontolásból kezdtük el 1975-ben Magyarország három erdei ökoszisztémájában a természetes tápanyag-körforgalom tanulmányozását. E célból a termőhelyi adottságokon, állományszerkezeten kívül vizsgáltuk az avartakaró száraz- és tápanyagtartalmát, valamint átalakulását. Munkánknál a talaj felszínére került elpusztult növényi és állati maradványok összességét, továbbá a helyben képződött anyagcseretermékeket, valamint az oda jutó ürüléket tekintettük avarnak.

Kísérleti anyag és módszer

A bükkös faállományok (*Laureolae-Fagetum*) kísérleti objektuma Farkasgyepűn van. A gyérített parcella termőhelytípus-változata: bükkös klímájú, többletvízhatástól független, mély termőrétegű, vályogos szövetű, agyagbemosódásos barna erdőtalaj. A gyérítetlen terület termőhelytípus-változata az előzőtől csak abban különbözik, hogy a termőréteg vastagsága közepes.

A másik tanulmányozott lombos faállomány a Sopron környéki szárhalmi erdőben levő molyhos-kocsánytalan tölgyes-cseres (*Orno-Quercetum pubescenti-cerris*) volt. A kísérleti terület termőhelytípus-változata: kocsánytalan-, ill. csertölgyes klímájú, többletvízhatástól független, sekély termőrétegű, vályogos szövetű rendzina talaj.

Az avarlebomlási sebesség számszerű értékének meghatározására több módszer ismeretes. Ezek közül a leghasználatosabb a JENNY és munkatársai által kidolgozott egyenlet [1]. Vizsgálatainknál az avar átalakulásának dinamikáját a maximális avarmennységből az egyes komponensekre jutó kg/ha-ban kifejezett részesedés alapján jellemeztük. Így lehetőség nyílt az évenként talajfelszínre került szerves anyag %-os értékének meghatározására is. Ezt tekintettük a Jenny-féle egyenlet alapján saját értelmezésünk szerint az *avar átalakulásának dinamikáját jellemző k-értéknek*.

Az avartakaró egyes komponensei mennyiségének meghatározásához és kémiai vizsgálatához a mintákat Farkasgyepűn 1979. márc. 16-án, Asztalfőn és Szárhalmon pedig 17-én vettük. Ugyanezt a közölt helyeken 1980. ápr. 8-án, ill. 9-én megismételtük.

A mintavételhez 1 m²-es nettó alapterületű fémkeretet használtunk fel. Ezt a próbaterület domborzatilag nem tagolt, avartakaróval egyenletesen borított, a fák törzsétől közel azonos távolságban levő részén helyeztük el, és a négy sarkán acélrúd segítségével rögzítettük a talajhoz.

A vizsgálati eredmények ismertetése

Az avartakaró egyes komponenseinek száraz anyag %-ában kifejezett N-, P-, K- és C-tartalmát, valamint az egy rész N-re jutó C arányszámát (C: N arány) az 1. táblázatban foglaltuk össze.

I. táblázat

Lombos és tűlevelű faállományok avartakarójának tápanyag- és C-tartalma

Az avartakaró alkotórészeinek megnevezése	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	C	1 rész N-re jutó C arányzáma
	a száraz anyag %-ában				
A. Farkasgyepűi gyérített bükkös					
Bomlatlan { levelek és termések	1,42	0,20	0,60	48,88	34,42
elfásodott részek	1,18	0,16	0,54	50,49	42,79
Aljnővényzet	1,36	0,38	2,06	31,34	23,04
Bomlásban lévő levél- és termésrészek	1,50	0,20	0,57	41,27	27,51
Formális jellegét elvesztett levél- és termésrészek	1,68	0,19	0,53	29,86	17,77
Többéves elfásodott részek	1,28	0,19	0,63	36,36	28,41
B. Farkasgyepűi gyérítetlen bükkös					
Bomlatlan { levelek és termések	1,44	0,24	0,63	47,72	33,14
elfásodott részek	1,18	0,17	0,47	53,16	45,05
Aljnővényzet	1,52	0,38	2,27	32,68	21,50
Bomlásban lévő levél- és termésrészek	1,56	0,22	0,58	39,20	25,13
Formális jellegét elvesztett levél- és termésrészek	1,65	0,24	0,54	32,94	19,96
Többéves elfásodott részek	1,22	0,18	0,43	38,87	31,86
C. Szárhalmi molyhos-kocsánytalan tölgyes-cseres					
Bomlatlan { levelek és termések	1,06	0,09	0,56	37,62	35,49
elfásodott részek	1,04	0,08	0,62	41,13	39,55
Aljnővényzet	1,62	0,18	1,83	31,38	19,37
Bomlásban lévő levél- és termésrészek	1,13	0,14	0,76	31,23	27,64
Formális jellegét elvesztett levél- és termésrészek	1,23	0,20	1,00	21,94	17,84
Többéves elfásodott részek	1,14	0,07	0,58	34,08	29,89
D. Vörösfenyőelegyes lucos					
Bomlatlan { tülevelek	1,41	0,20	0,61	53,79	38,15
lomblevelek	1,39	0,17	1,46	51,07	36,74
elfásodott rész	0,90	0,14	0,54	46,91	52,12
Tobozok	0,80	0,18	2,28	43,69	54,61
Aljnővényzet	1,85	0,17	1,46	30,28	16,37
Bomlásban lévő levél- és tobozrészek	1,56	0,20	0,65	30,27	19,40
Többéves elfásodott részek	1,27	0,17	0,38	34,69	27,31

A vizsgált faállományok mindegyikénél megállapítható, hogy az avartakaró átalakulásának előrehaladtával mind a lágy, mind az elfásodott növényi részekben növekszik a száraz anyag %-ában kifejezett N-tartalom. A P-ra és K-ra ez nem minden esetben vonatkoztatható.

Az avartakaró átalakulásának folyamán a N-tartalom növekedésével csökken az egyes komponensek C %-a. Ezzel együtt fokozatosan szűkül a C : N arány. A bomlatlan levelekben és

termésekben mind a három lombos faállománynál az 1 rész N-re jutó C arányszáma 33—35 között változott.

Ugyanez az érték a bomlásban levő levél- és termésrészeknél már csak 25 és 28 között ingadozott. A részeknek az elkülönítése a sötétbarna szín, ill. az elsődleges fogyasztó állatok feldaraboló tevékenysége alapján történik. Ezeken a kiindulási anyag morfológiai bélyegei még felismerhetők. Az ilyen növényi maradványokat *módernek* nevezik.

A formális jellegét elvesztett növényi maradványoknál a C : N arány leszűkült 18—20 : 1-re. Ebben a kiindulási részek jellemző sajátosságai — pl. az, hogy milyen fafajtól származnak — már nem ismerhetők fel. Ez az anyag *mull* néven ismeretes.

Az avartakaró egyes alkotórészeinek N %-a — az aljnövényzet kivételével, amelynél ez az érték 1,62% volt — a bükkösöknél nagyobb, mint a molyhos-kocsánytalan tölgyes-cseresnél. Különösen szembetűnő ez a lágy növényi részeknél. A bomlatlan leveleknek és terméseknek, továbbá az elfásodott részeknek, valamint az aljnövényzetnek a P-tartalma ugyancsak a szárhalmi erdőben a legkisebb. A K-mal kapcsolatban ez alól csak a bomlatlan elfásodott részek képeznek kivételt.

Az avartakaró vizsgálatának legjellemzőbb átlagértékeit a 2. táblázatban közöljük. Ezeken azokat az állományszerkezeti adatokat is feltüntettük, amelyek összefüggésben vannak az avarprodukciónal.

Az adatokból megállapítható, hogy a talajfelszínre került *egyévi szerves anyag* száraz súlya legnagyobb — 6 765 kg/ha — a molyhos-kocsánytalan tölgyes-cseres faállománynál volt. Ezután következett csökkenő mennyiség szerint a gyérítetlen — 4 753 kg/ha — végül pedig a gyérített bükkös — 3 780 kg/ha. Ugyanez a sorrend volt megállapítható a maximális avarmennységre vonatkozóan is.

A talajfelszínre került *egyévi szerves anyagból* mind a három lombos faállománynál a legnagyobb súlyt a bomlatlan levelek és termések képviselték. Figyelemreméltó a faállományok záródása és az aljnövényzet mennyisége közötti összefüggés. A 80%-os záródású molyhos-kocsánytalan tölgyes-cseresnél az aljnövényzet súlya 1 275 kg/ha volt. Viszont ugyanez az érték a 90%-os záródású gyérített bükkösönél 895, a 100%-os záródású gyérítetlen faállománynál pedig csak 18 kg/ha-t tett ki.

Az avar átalakulásának dinamikáját jellemző *k-érték* legnagyobb (6 765 : 23 400 · 100 = 28,91) a molyhos-kocsánytalan tölgyes-cseresnél volt. Ettől alig tér el a gyérített bükkösre számított adat. Ez a szám a legkisebbnek a gyérítetlen faállománynál bizonyult.

A *k-érték*en kívül az avarátalakulás dinamikájának ütemére a bomlásban levő és a formális jellegét elvesztett szerves anyagnak az avar összsúlyához viszonyított %-os arányából is lehet következtetni.

A bomlásban levő levél- és termésrészeknek a maximális avarmennységből való %-os részesedése a három faállománynál a *k-értékkel* megegyező sorrendben változott. A maximális avarmennységből a legnagyobb hányad a formális jellegét elvesztett növényi maradványokra jutott. Minél kisebb ennek a komponensnek az avar összes súlyához viszonyított aránya, annál gyorsabb ütemű a szerves anyag átalakulása. Ez az érték legalacsonyabb — 44,51% — a szárhalmi erdőnél, legnagyobb — 52,43% — pedig a gyérítetlen faállománynál volt. Középső helyet képviselt a gyérített bükkös — 48,39%.

Az avartakarónak az előzőekben közölt, a szerves anyag átalakulásának ütemét legjobban jellemző három komponensét figyelembe véve megállapítható, hogy ez a folyamat leggyorsabban a molyhos-kocsánytalan tölgyes-cseresben, ezt követően a gyérített bükkösben és leghalványabban a gyérítetlen bükkösben ment végbe.

A gyérített bükkösben az avartakaró átalakulásának dinamikája gyorsabb, mint a gyérítetlenben. Ez a gyérítés hatására bekövetkező, az elpusztult növényi és állati maradványok

2. táblázat

Lombos és tűlevelű faállományok avartakarójának száraz- és tápanyagtartalma, valamint a szerves maradványok átalakulásának dinamikája

Sor- szám	Az avartakaró alkotórészeinek megnevezése	Szár- súly, kg/ha	Vizsgált tápelemek, kg/ha				Az egyes alkotrészekre jutó mennyiség az avartakaró, ill. az ebben lévő tápelemek össz-súlyának %-ában				1 rész N-re jutó C arány- száma		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	C	szár- súly	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		C	
A. 103 éves, gyérített, 90%-os záródású, elegendően termésheteru bükkös faállomány (törzsszám: 239 db; átlagos magasság: 32,90 m; átlagos mellmagassági átmérő: 44,58 cm; fatömeg: 719,418 m ³)													
1.	bomlatlan levelek és termések	2225	31,60	4,45	13,35	1088	16,89	15,81	16,44	15,28	22,11	34	
2.	bomlatlan elfásodott rész	660	7,79	1,06	3,56	334	5,01	3,90	3,92	4,07	6,79	43	
3.	aljnövényzet	895	12,17	3,40	18,44	281	6,79	6,09	12,56	21,10	5,71	23	
4.	a talaj felszínére került egyévi szerves anyag	3780	51,56	8,91	35,35	1703	28,69	25,80	32,92	40,45	34,61	33	
5.	bomlásban lévő levél- és termésheteru	3020	45,30	6,04	17,22	1246	22,92	22,67	22,31	19,70	25,33	27	
6.	formális jellegű elvesztett növényi maradványok	6375	102,96	12,12	34,83	1971	48,39	51,53	44,77	39,85	40,06	19	
7.	az avartakaró összesen (4. + 5. + 6. tétel)	13175	199,82	27,07	87,40	4920			100,00			25	
B. 103 éves, gyérített, 100 %-os záródású, elegendően, termésheteru bükkös faállomány (törzsszám: 429 db; átlagos magasság: 32,51 m; átlagos mellmagassági átmérő: 37,35 cm; fatömeg: 878,188 m ³)													
1.	bomlatlan levelek és termések	3075	44,28	7,38	19,37	1468	17,04	16,28	18,32	19,60	20,72	33	
2.	bomlatlan elfásodott rész	1660	19,59	2,82	7,81	883	9,20	7,21	7,00	7,90	12,46	45	
3.	aljnövényzet	18	0,27	0,07	0,41	5	0,10	0,10	0,17	0,42	0,07	19	
4.	a talaj felszínére került egyévi szerves anyag	4753	64,14	10,27	27,59	2356	26,34	23,59	25,49	27,92	33,25	37	
5.	bomlásban lévő levél- és termésheteru	3830	59,75	8,43	22,21	1502	21,23	21,98	20,93	22,48	21,20	25	
6.	formális jellegű elvesztett növényi maradványok	9460	147,96	21,58	49,01	3228	52,43	54,43	53,58	49,60	45,55	22	
7.	az avartakaró összesen (4. + 5. + 6. tétel)	18043	271,85	40,28	98,81	7086			100,00			26	

2. táblázat folyt.

Sor- szám	Az avartakará alkotórészeinek megnevezése	Szár- szál, kg/ha	Vizsgált tápelemek, kg/ha				Az egyes alkatrészekre jutó mennyiség az avartakará, ill. az ebben lévő tápelemek összességének %-ában				1 rész N-re jutó C arány- száma	
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	C	szár- szál súly	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		C

C. 77 éves, 80%-os záródású, molyhos-kocsánytalan tölgyes-cseres sarjeredetű faállomány (törzsszám: 372 db; törzsszám szerinti elegyarány: CS: 75%, KTT: 15%; MOT: 10%; átlagos magasság: 14,48 m; átlagos mellmagassági átmérő: 24,73 cm; fatömeg: 213,480 m ³)														
1.	bomlatlan levelek és termések	4760	50,45	4,28	26,66	1791	20,34	18,27	12,12	13,24	26,15	36		
2.	bomlatlan elfásodott rész	730	7,59	0,58	4,53	300	3,12	2,75	1,64	2,25	4,38	40		
3.	aljnövényszet	1275	20,66	2,30	23,33	400	5,45	7,48	6,52	11,58	5,84	19		
4.	a talaj felszínére került egyévi szerves anyag	6765	78,70	7,16	54,52	2491	28,91	28,50	20,28	27,07	36,37	32		
5.	bomlásban lévő levél- és termésrészek	6220	70,29	8,71	47,28	1943	26,58	25,46	24,68	23,47	28,36	27		
6.	formális jellegű elvesztett növényi maradványok	10415	127,13	19,43	99,61	2416	44,51	46,04	55,04	49,46	35,27	19		
7.	az avartakará összesen (4. + 5. + 6. tétel)	23400	276,12	35,30	201,41	6850			100,00			25		

D. 116 éves, 90%-os záródású vörösfenyőkegyes lucos, ültetvényeszerű (kultur) faállomány (törzsszám: 348 db; törzsszám szerinti elegyarány: LF: 75%, VF: 25%; átlagos magasság: 30,91 m; átlagos mellmagassági átmérő: 41,84 cm; fatömeg: 807,040 m ³)														
1.	tülevek	5339	75,28	10,68	32,57	2872	14,56	13,94	14,95	12,92	22,30	38		
2.	bomlatlan lomblevelek	300	4,17	0,51	4,38	153	0,82	0,77	0,72	1,74	1,19	37		
3.	elfásodott rész	1095	9,86	1,53	5,91	514	2,99	1,83	2,14	2,34	3,99	52		
4.	tobozok	1210	9,68	2,18	27,59	529	3,30	1,79	3,05	10,94	4,11	55		
5.	aljnövényszet	300	5,55	0,51	4,38	91	0,82	1,03	0,72	1,74	0,70	16		
6.	a talaj felszínére került egyévi szerves anyag	8244	104,54	15,41	74,83	4159	22,49	19,36	21,58	29,68	32,29	40		
7.	bomlásban lévő növényi részek	28416	435,38	56,01	177,33	8722	77,51	80,64	78,42	70,32	67,71	20		
8.	az avartakará összesen (6. + 7. tétel)	36660	539,92	71,42	252,16	12881			100,00			24		

felaprózásában, mineralizációjában és az új szerves anyag szintetizálásában résztvevő makro- és mikroszervezetek részére kedvezőbbé vált ökológiai feltételekkel magyarázható.

A maximális avarmennység tápanyagtartalmából az egyévi szerves anyagban levő tápelemek részesedése a különböző lombos faállományoknál N-ből 24—29, P_2O_5 -ből 20—32 és K_2O -ból 27—40%-ot tett ki. Az avartakaró össz súlyában levő tápanyagmennységből legnagyobb — 40—55%-os — részesedése a formális jellegét elvesztett növényi maradványoknak volt.

Az avartakaró szárazanyag- és tápanyagtartalmának dinamikája között szoros összefüggést nem állapítottunk meg. Ezek értékei a tápelemek közül legjobban a N esetében közelítik meg egymást.

Az avartakaró átalakulásának dinamikája az egyes komponensek C : N aránya alapján is jellemezhető. A talajfelszínre került egyévi szerves anyagra, a bomlásban levő levél- és termésrészekre, valamint a formális jellegét elvesztett növényi maradványokra vonatkozó értékeket figyelembe véve megállapítható, hogy a szerves anyag humifikációjának és mineralizációjának folyamán a kiindulási anyag 1 rész N-re jutó C arányszáma 32—37-ről 19—22-re csökkent.

Ezek a számok azt igazolják, hogy a szerves anyag átalakulása zavartalanul ment végbe. Nyershumusz-felhalmozódás nem következett be. Az ilyen faállományok talajában a további mineralizáció lehetővé teszi a növények felvehető tápelemekkel való folyamatos ellátását.

A lombos faállományokkal egyidejűleg megvizsgáltuk egy Sopron környéki (Asztalfő) vörösfenyő-egyedcs lucos (*Piceetum excelsae cultum*) ültetvényeszerű (kultúr) erdő avartakarójának száraz- és tápanyagtartalmát, valamint átalakulását is. A kísérleti terület termőhelytípus-változata: bükkös klímájú, szivárgó vízhatás alatt álló, mély termőrétegű, vályogos szövetű, savanyú barna erdőtalaj.

Az avartakaró egyes komponenseinek száraz anyag %-ában kifejezett tápanyagtartalmát, valamint C : N arányát az 1. (1/D.) táblázatban tüntettük fel.

Hasonlóan a lombos faállományokhoz, az avartakaró átalakulása közben ennél az erdőtársulásnál is növekszik az egyes komponensek N-tartalma és csökken a C %-a. Ezzel egyidejűleg szűkül a C : N arány. Az 1 rész N-re jutó C arányszáma a bomlatlan tülevelekben 38, a tobozokban 55 és az elfásodott részekben 52 volt. Viszont a bomlásban levő levél- és tobozrészekben ez az érték 19-re, ill. a többéves elfásodott részeknél 27-re csökkent. Ilyen tekintetben a P- és K %-ra vonatkozóan lényeges változás nem volt megfigyelhető.

Az avartakaró vizsgálatainak legjellemzőbb átlagadatait a 2. (2/D.) táblázatban foglaltuk össze. A talajfelszínre került egyévi szerves anyag száraz súlya a vizsgált faállományok közül ennél volt a legnagyobb: 8 244 kg/ha. Ennek közel kétharmad részét a tülevelek tették ki.

A k-érték 22,49% volt. Ez jelentősen kisebb a lombos faállományokra számított adatokénál. Ebből a szerves anyag lassúbb átalakulására lehet következtetni. A maximális avarmennységből a legnagyobb, 77,51%-os részesedés a bomlásban levő növényi maradványokra jutott.

A talaj felszínére került egyévi szerves anyag N-ből 104,54, P_2O_5 -ből 15,41, és K_2O -ból 74,83 kg/ha mennyiséget tartalmazott. Ennek legnagyobb része — N-ből közel háromnegyede, P_2O_5 -ből több, mint kétharmada, K_2O -ból csaknem a fele — a bomlatlan tülevelekben volt beépülve.

Az avartakaró összes mennyiségében a N és P_2O_5 súlya csaknem kétszer több, és a K_2O is jóval nagyobb volt a lombos faállományoknál mért maximális értéknél. Ezeknek a tápelemeknek legnagyobb része — 70—80%-a — a bomlásban levő növényi részekbe épült be.

A fenyők tülevelei egész éven át hullanak. Az össz mennyiségüknek kb. kétharmad része azonban augusztustól októberig kerül a talajra. Így a felszínre jutott egyévi szerves anyagnál nemcsak a frissen hullott élénk zöld leveleket, hanem a bomlatlan, világosbarna színűeket is figyelembe vettük.

A talajfelszínre került egyévi szerves anyagban az 1 rész N-re jutó C arányszáma 40 volt. Ez lényegesen tágabb C : N arálynak felel meg, mint amilyent a lombos faállományokra vonatkozóan állapítottunk meg. Az avartakarónak ez a része tekinthető nyershumusznak. Ennek az átalakulása viszonylag gyorsan ment végbe. A bomlásban levő avaralkotó részeket el sem tudtuk választani a formális jellegét elvesztett növényi maradványoktól. Ezekben az 1 rész N-re jutó C arányszáma 20-ra csökkent. Ez csaknem azonos a lombos faállományok formális jellegét elvesztett növényi maradványaira számított legkisebb értékkel.

Az ültetéssel telepített vörösfenyőlegyes lucos az első generációt képviseli. A terület eredeti erdőtársulása gyertyános-bükkös volt. A morfológiai jellegeken kívül az adatok is azt igazolják, hogy a nyershumusz évről-évre fokozódó felhalmozódása még nem következett be. Ez utóbbi savanyú kémhatású talajok esetében meszezéssel egybekötött N-műtrágyázással megelőzhető.

Irodalom

- [1] JENNY, H., GESSEL, S. P. & BINGHAM, F. T.: Comparative study of decomposition rates of organic matter in temperate and tropical regions. *Soil Sci.* **68**, 419—432. 1949.